



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 44 437 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 03 B 9/06

②1 Aktenzeichen: 196 44 437.3
②2 Anmeldetag: 25. 10. 96
④3 Offenlegungstag: 30. 4. 98

DE 196 44 437 A 1

⑦1 Anmelder:
Der grüne Punkt Duales System Deutschland
Gesellschaft für Abfallvermeidung und
Sekundärrohstoffgewinnung mbH, 51145 Köln, DE

⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Maxton & Langmaack, 50968 Köln

⑦2 Erfinder:
Hoberg, Heinz, Prof. Dr.-Ing., 52072 Aachen, DE;
Christiani, Joachim, Dipl.-Ing., 52066 Aachen, DE;
Langen, Michael, Dr.-Ing., 52074 Aachen, DE;
Bender, Martin, Dipl.-Ing., 52064 Aachen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Verfahren zum Aufschluß von Abfällen, die wenigstens teilweise wiederverwertbare Anteile enthalten

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufschluß wenigstens teilweise wiederverwertbarer Anteile, im wesentlichen Metalle, Kunststoffe und Pappen enthaltende Abfälle, bei dem die Abfälle in Wasser unter mechanischer Krafteinwirkung agitiert werden, wobei große Teile, im wesentlichen Kunststoffteile und Metallteile, grob zerkleinert, lösbare Anteile, im wesentlichen Pappen, aufgelöst werden und bei dem aus der Suspension die Metallanteile als Schwergut, die übrigen groben Feststoffe, im wesentlichen Kunststoffe, mechanisch abgetrennt und die suspendierten feinen Feststoffe unter Entwässerung abgetrennt werden.

DE 196 44 437 A 1

Bei der Abfallentsorgung ist es im Laufe der Jahre gelungen, den bei Handel, Gewerbe und in den Haushalten anfallenden Müll unmittelbar vor Ort vorzusortieren. Diese Vorsortierung erfolgt im wesentlichen in fünf Fraktionen, nämlich Glas, Papier, nichtverwertbare Restabfälle, organische Abfälle sowie Abfälle mit verwertbaren Anteilen. Die Abfälle mit verwertbaren Anteilen werden mit einem überwiegenden Anteil durch Verpackungsabfälle gebildet und bestehen im wesentlichen aus den unterschiedlichsten Kunststoffen sowie Verbundstoffen, die im wesentlichen aus Pappen gebildet werden, die mit Kunststofffolien und/oder Metallfolien kaschiert sind, sowie Metall Dosen. Das Abtrennen der wiederverwertbaren Anteile in diesen Abfällen erfolgt bisher in Form von Lesebändern, auf denen von Hand erkennbar wiederverwendbare Anteile, wie beispielsweise Metallverpackungen, Kunststoff-Hohlbehälter, greifbare Folienknäuel und dergleichen aussortiert werden. Der Grad der Rückgewinnung verwertbarer Stoffe im Handleseverfahren ist naturgemäß relativ gering, da praktisch nur solche Anteile aussortiert werden können, die mit einer behandschulten Hand gefaßt werden können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, das einen höheren Rückgewinnungsgrad beim Aufschluß derartiger Abfälle ermöglicht und zu einem verbesserten Ausbringen wiederverwertbarer Anteile führt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mit einem Verfahren zum Aufschluß wenigstens teilweise wiederverwertbarer Anteile, im wesentlichen Metalle, Kunststoffe und Pappen enthaltende Abfälle, bei dem die Abfälle in Wasser unter mechanischer Krafteinwirkung agitiert werden, wobei große Teile, im wesentlichen Kunststoffteile und Metallteile grob zerkleinert, lösbare Anteile, im wesentlichen Pappen, aufgelöst werden, und bei dem aus der Suspension die Metallanteile als Schwergut und die übrigen Feststoffe, im wesentlichen Kunststoffe, mechanisch abgetrennt und die suspendierten feinen Feststoffe unter Entwässerung abgetrennt werden. Dieses Verfahren erlaubt einen sehr viel höheren Ausbringungsgrad an wiederverwertbaren Stoffen, als dies mit einem Handleseverfahren überhaupt möglich ist. Durch die Agitation in Wasser werden mit Kunststoff-Folien und/oder Metallfolien kaschierte Pappen voneinander in der Weise getrennt, daß bei einer entsprechenden Verweildauer der Pappanteil aufgelöst und als Faserstoff in Suspension geht. Durch die Krafteinwirkung im Wasserbad werden großformatige Verpackungen aus dem vorstehend genannten Verbundmaterial, aber auch große Hohlkörper aus Kunststoff, wie Waschmittel- und Körperpflegemittelflaschen sowie Getränkedosen aus Aluminium aufgebrochen. Durch die Krafteinwirkung im Wasserbad ist andererseits jedoch sichergestellt, daß für diese Teile nur eine grobe Zerkleinerung stattfindet, beispielsweise bis auf eine Größe von 300 mm. Zweckmäßig ist es hierbei, wenn die Zerkleinerung unter Wasser scherend-schneidend erfolgt. Die nur grobe Zerkleinerung bietet hierbei den Vorteil, daß die anschließende Trennung der groben Feststoffanteile aus der Suspension und etwaige nachfolgende Behandlungsschritte sich günstiger durchführen lassen. Die abgetrennten groben Feststoffe können nun je nach Zusammensetzung des Aufgabegutes entweder direkt verwertet werden oder aber, wenn durch das nachfolgende Verwertungsverfahren gefordert, in nachfolgenden Sortierstufen entsprechend aufgearbeitet werden. Bei den aus der Suspension abgetrennten feinen Feststoffen kommt es auch wieder darauf an, inwieweit in der verbleibenden Suspension Faserstoffe gelöst sind, die dann ebenfalls in einer nachfolgenden Stufe von den nichtverwertbaren Feinstoffen wie Sand, Staub oder

dergleichen abgetrennt werden können. Infolge der vorzugsweise scherend-schneidenden Krafteinwirkung werden auch die im Aufgabegut enthaltenen Metallanteile in Form von Getränkedosen oder dergleichen ebenfalls bis zu einem gewissen Grade grob zerkleinert. Infolge ihrer Dichte können je nach dem eingesetzten Agitationsverfahren diese Metallanteile an den Boden der hierzu verwendeten Einrichtung absinken und dort zusammen mit anderen Schweranteilen als Schwergut abgezogen werden.

Während für die Sortierung von Abfällen am Leseband die Abfallmengen möglichst ohne Verdichtung in schüttfähiger Form angeliefert werden müssen, bietet das erfindungsgemäße Verfahren den Vorteil, daß derartige Abfallmengen auch bis zu einem gewissen Grade kompaktiert sein dürfen, da bei der Aufgabe in das Wasser durch die Krafteinwirkung alle Klumpen und Ballungen zuverlässig aufgebrochen werden. Die Kompaktierung darf jedoch nicht so stark sein, daß beispielsweise Metall Dosen vollständig zusammengepreßt werden und darin befindliche andere Müllkomponenten fest umschlossen sind.

Besonders zweckmäßig ist es, wenn vor der Aufgabe in das Wasser aus dem Aufgabegut ferromagnetische Anteile durch Magnetscheidung entfernt werden.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die groben Feststoffe, die im wesentlichen aus den Kunststoffanteilen gebildet werden, beim Abtrennen aus der Suspension mit Reinwasser gespült werden. Dies kann beispielsweise durch einen Siebvorgang erfolgen, bei dem die zurückgehaltenen groben Feststoffe mit Reinwasser abgedüst werden. Hierbei kann es zweckmäßig sein, wenn die sich separierenden bzw. bereits separierten Feststoffe unter Krafteinwirkung bei gleichzeitiger Zufuhr von Reinwasser umgeschichtet werden. Das Umschichten kann hierbei durch rein mechanische Wirkung, beispielsweise durch die Aufgabe auf ein Trommelsieb erfolgen und/oder durch ein Abdüsen mit Wasser unter Druck, wobei die Kraftwirkung des Wassers zu einer Umschichtung der groben Feststoffe führt. Es ist aber auch möglich, die von der Suspension getrennten Feststoffe gesondert einem Wasserbad aufzugeben und unter Agitation aufzulockern und zu spülen.

Da, wie vorstehend bereits angegeben, die groben Feststoffe im wesentlichen durch Kunststoffanteile gebildet werden, hierbei aber praktisch alle gebräuchlichen Kunststoffarten in einer Mischung enthalten sind, so beispielsweise Kunststoffe auf Polyolefinbasis, Vinylchloridkunststoffe, Polycarbonatkunststoffe, Polystyrole und Polyethylenterephthalat, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung zweckmäßig, hier zumindest eine Sortierung nach unterschiedlichen Kunststoffen vorzunehmen, da eine derartig heterogene Kunststoffmischung praktisch nicht wiederverwertbar und nicht aufarbeitbar ist. Zweckmäßig ist es hierbei, wenn die groben Feststoffe in einer Sink-Schwimm-Scheidung nach ihrer Dichte in wenigstens zwei Fraktionen getrennt werden. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Sink-Schwimm-Scheidung so eingestellt wird, daß als Schwimmgut Polyolefin-Kunststoffe abgezogen werden können. Hierbei wird mit Vorteil ausgenutzt, daß die Dichteunterschiede zwischen Polyolefin-Kunststoffen auf der einen Seite und den anderen vorstehend genannten Kunststoffarten so deutlich sind, daß hier eine praktisch 100%ige Scheidung zwischen den Polyolefin-Kunststoffen und der Masse der anderen Kunststoffarten möglich ist, so daß das Schwimmgut als ein guter wiederverwertbarer Wertstoff aus dem Abfall abgetrennt werden kann. Im Vergleich zur einem Leseband, bei dem aus dem Aufgabegut nur großformatige, aufgrund der Erfahrung des Lesepersonals als Polyolefin-Kunststoffprodukte erkennbare Müllbestandteile aussortiert werden können, bietet das erfindungsgemäße Verfahren die

Möglichkeit, nahezu den gesamten Anteil an Polyolefin-Kunststoffen aus dem Aufgabegut abzutrennen. Zur Erhöhung der Trennschärfe zwischen den beiden zu trennenden Fraktionen ist es zweckmäßig, wenn die Sink-Schwimm-Scheidung in einem Zentrifugalfeld erfolgt.

Je nach dem angewendeten Trennverfahren der in den groben Feststoffen enthaltenen Kunststoff-Fractionen kann es zweckmäßig sein, wenn die groben Feststoffe vor ihrer Aufgabe in die Sink-Schwimm-Scheidung wenigstens einer weiteren Zerkleinerung unterworfen werden. In dem Grundaufschluß durch Agitation in der Suspension ist eine Zerkleinerung der großen Teile auf eine Stückgröße bis herunter auf etwa ≥ 300 mm möglich. Diese Stückgröße kann jedoch je nach Art der verwendeten Sink-Schwimm-Scheidung, insbesondere für eine Sink-Schwimm-Scheidung im Zentrifugalfeld noch zu groß sein, so daß hier eine weitere Zerkleinerung zweckmäßig ist, bei der die groben Feststoffe bis herunter auf ein Größe von etwa ≤ 30 mm oder auch in einer weiteren Zerkleinerungsstufe auf eine Größe von ≤ 5 mm erfolgt. Die Zerkleinerung erfolgt hierbei zweckmäßigerweise in Form einer Schneidzerkleinerung.

In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß das im Hauptaufschluß anfallende Schwergut und/oder das in der Sink-Schwimm-Scheidung anfallende Sinkgut, das jeweils nicht-magnetische Metallanteile, im wesentlichen Aluminium enthält, einem Wirbelstromfeld ausgesetzt wird, so daß unter der Einwirkung des sich aufbauenden elektromagnetischen Feldes die nicht-magnetischen Metallanteile aus dem übrigen Sinkgut ausgeworfen werden. Hierbei kann es zweckmäßig sein, wenn die abgetrennten Metallanteile anschließend noch einem Spülverfahren unterworfen werden.

Je nach der Zusammensetzung und/oder der Möglichkeit der Weiterverwertung des aus dem Wirbelstromfeld austretenden Restgutes kann dieses entweder entsorgt werden, beispielsweise im Rahmen einer Müllverbrennung beseitigt werden, oder aber bei hohen Kunststoffanteilen als Mischkunststoff in weitere Fraktionen aufgeschlossen werden. Dieser im Wirbelstromscheider anfallende Mischkunststoff ist im wesentlichen aus den Kunststoffarten Polycarbonat, Polystyrol und Polyethylenterephthalat sowie Polyvinylchlorid zusammengesetzt. Beseitigt man aus diesem Mischkunststoff das Polyvinylchlorid, das für eine chemische Aufbereitung dieser Restfraktion störend wirkt, dann ergibt sich die Möglichkeit einer weiteren Verwertung dieses Restkunststoffanteils im Rahmen chemischer Aufbereitungsverfahren. Hierzu ist es in Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zweckmäßig, daß das von den Metallanteilen befreite Sinkgut zur Konditionierung in eine Wirbelschicht aufgelockert wird und anschließend in einem elektrostatischen Freifallscheider der PVC-Anteil im wesentlichen abgetrennt wird.

Je nach den Möglichkeiten der Weiterverarbeitung kann nun das PVC-freie Sinkgut als Kunststoffrohprodukt zur Weiterverarbeitung im Rahmen einer chemischen Aufarbeitung oder im Rahmen von Umformverfahren verwertet werden. Je nach den jeweils gegebenen Verwertungsmöglichkeiten kann es zweckmäßig sein, wenn das PVC-freie Sinkgut in einem weiteren Dichtentrennverfahren, beispielsweise in einem Zyklon oder in einer Zentrifuge, in wenigstens zwei Fraktionen getrennt wird. In diesem Trennverfahren können beispielsweise die Polystyrole abgeschieden werden, während die übrigen Kunststoffe dann als Reststoffe deponiert oder verbrannt werden können. Zur Abscheidung der Polystyrole kann das Dichtentrennverfahren der PVC-Abscheidung auch vorgeschaltet werden.

Der zentrale Verfahrensschritt der Erfindung besteht darin, daß das Aufgabegut in Wasser unter mechanischer

Einwirkung agitiert wird und so ein Aufschluß erfolgt, der es ermöglicht, ein Schwergut, das im wesentlichen Metallanteile enthält, grobe Feststoffe, die im wesentlichen aus Kunststoffen bestehen und im Wasser suspendierte feine Feststoffe, die im wesentlichen Faserstoffe aufweisen, zu trennen, wobei die groben Feststoffe in gereinigter Form als Mischkunststoff vorliegen, je nach der Zielsetzung entweder in der Mischung weiterverwertet werden oder aber noch, wie die vorstehend angegebenen einzelnen Verfahrensschritt aufweisen, noch weiter aufgeschlossen werden können.

Der Hauptschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens kann nun in unterschiedlicher Ausgestaltung durchgeführt werden. In einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist vorgesehen, daß der Aufschluß des Aufgabegutes durch Agitation in einem Wasserbad satzweise erfolgt und die Agitationsdauer in Abhängigkeit vom Aufschlußgrad bemessen wird. In diesem Verfahren kann berücksichtigt werden, daß das Aufgabegut je nach der Anlieferung in seiner Zusammensetzung erheblich variieren kann. Es ist durchaus möglich, daß in zeitlichen Unterschieden Chargen angeliefert werden, die überwiegend reine Kunststoffverpackungen enthalten, während nur wenige Pappe-Folien-Verpackungen enthalten sind. Bei einer derartigen Charge ist lediglich eine geringe Agitationsdauer erforderlich, so daß schon nach kurzer Agitationszeit die Trennung der Feststoffe von der Suspension vorgenommen werden kann. Andererseits ist es möglich, daß Chargen angeliefert werden, die überwiegend aus Pappe-Folien-Verpackungen bestehen. Bei derartigen Chargen ist eine längere Agitationsdauer erforderlich, um zum einen eine zuverlässige Trennung der Folien von der Pappeschicht und einen Aufschluß der Pappe zum Faserbrei zu bewirken.

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Aufschluß des Aufgabegutes satzweise durch Agitation in wenigstens zwei räumlich oder zeitlich aufeinanderfolgenden Wasserbädern erfolgt. Bei einer derartigen Verfahrensweise ist es bei der räumlichen Trennung der Wasserbäder möglich, das Aufgabegut kontinuierlich anzuliefern und durch eine entsprechende Zahl von Wasserbädern den Aufschluß stufenweise herbeizuführen. Hierbei wird angestrebt, im ersten Wasserbad zunächst nur eine erste Zerkleinerung und dann im folgenden Wasserbad ebenfalls unter Agitation der Faseraufschluß erfolgt. Das Ziel dieser Verfahrensführung ist die Abführung der Hauptmenge der Schmutzfracht mit dem ersten Waschwasser. Die Faserstoffe werden im zweiten Wasserbad suspendiert. Durch diese Verfahrensführung sind die Faserstoffe praktisch frei von organischen Schmutzstoffen.

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Aufschluß des Aufgabegutes durch Agitation im Wasser im Durchlauf kontinuierlich erfolgt. Eine derartige Behandlungsweise ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn zum einen große Abfallmengen zur Verfügung stehen, wobei ggf. vor einer Aufgabe in die Aufschlußstufe der von den Sammelstellen angefahrne Müll in einer vorgeschalteten Mischstufe bis zu einem gewissen Grade homogenisiert wird.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es zweckmäßig, wenn aus dem Aufgabegut vor einer Aufgabe in das Wasser ferro-magnetische Anteile durch Magnetscheidung entfernt werden. Es handelt sich hierbei im wesentlichen um Weißblechverpackungen, die in ihrem Gewichtsanteil im angelieferten Abfall bis zu 30% betragen können. Durch das vorherige Abscheiden aus dem Aufgabegut ergibt sich eine nennenswerte Entlastung des nachfolgenden nassen Aufschlußverfahrens.

Die Erfindung wird anhand eines Fließschemas näher erläutert.

Das anhand des Fließbildes dargestellte und nachstehend näher beschriebene Ausführungsbeispiel für das Verfahren ist konzipiert mit der Zielrichtung, möglichst alle wiederverwertharen Anteile im Aufgabegut voneinander zu separieren und einer Wiederverwertung zuzuführen. Je nach den Gegebenheiten kann auch an vorgebbaren Stellen des Fließbildes das Aufschlußverfahren "abgebrochen" werden.

Das aufzuschließende Aufgabegut besteht aus Abfällen, die wenigstens teilweise wiederverwertbare Anteile, im wesentlichen Metalle, Kunststoffe und Pappen, insbesondere mit Folien kaschierte Pappen enthält, wie es beispielsweise bei der Abfallentsorgung in den sogenannten "Gelben Tonnen" oder "Gelben Säcken" angeliefert wird oder auch in den Anlagen zur Sortierung dieses Materials erzeugt wird. Bei einer überwiegenden Anlieferung in Säcken erfolgt zunächst, hier nicht als Verfahrensschritt dargestellt, ein Aufreißen der Säcke. Dies ist jedoch, wie nachstehend noch näher angegeben wird, nicht unbedingt erforderlich, jedoch zweckmäßig. Der in Form einer mehr oder weniger dichten Schüttung angelieferte Abfall wird zunächst über einen Magnetscheider 1 geführt, in dem ferro-magnetische Teile weitgehend aus dem Aufgabegut entfernt werden. Danach wird eine vorgegebene Aufgabegutmenge in ein Wasserbad gegeben, das durch einen Behälter 2 gebildet ist. Im Bodenbereich des Behälters 2 ist ein motorgetriebener rotierender Agitator 3 vorgesehen, durch den auf die Behälterfüllung eine entsprechende Kraftwirkung ausgeübt werden kann. Durch die Kraftwirkung wird zum einen der flüssige Teil nach Art einer Toroidströmung aufgerührt, wobei die Feststoffanteile jeder Art und zwar sowohl die Kunststoffe als auch die sonstigen Schweranteile, insbesondere NE-Metallanteile, mitgeschleppt werden und immer wieder in den Einwirkungsbereich des Agitators gelangen. Alle größeren Feststoffanteile, beispielsweise Kunststoffflaschen, Aluminiumdosen oder auch Pappe-Folien-Verbund-Getränkepackungen werden hierbei mechanisch zerstört, so daß sie je nach der Einwirkungsdauer in einer Größe von maximal etwa 300 mm vorliegen. Die in den Abfällen enthaltenen Papier- und Pappeanteile, insbesondere die Pappe-Folien-Verbundverpackungen, werden infolge der ständigen Umwälzungen im Wasserbad zum einen voneinander gelöst und zum anderen der Pappeanteil ebenso wie andere Papier- und Pappeanteile im Aufgabegut zu Fasern aufgelöst. Die Einwirkungsdauer des Agitators wird nach dem gewünschten Aufschlußgrad, der nach einiger Erfahrung auch optisch an der Farbe der sich bildenden Suspension beurteilt werden kann, bemessen. Die im Aufgabegut enthaltenen Schwerstoffe, insbesondere die nichtferromagnetischen Metallanteile, sinken spätestens nach Beendigung der Agitation weitgehend zum Boden des Behälters 2 ab und können hier über eine entsprechende Abzugsschleuse 4 gesondert abgezogen werden. Die Suspension wird aus dem Behälter 2 über ein Ablaufventil 5 abgelassen und einer Trenneinrichtung 6 zugeführt.

Da das Aufgabegut dem Behälter 2 satzweise zugeführt wird, ist eine vorherige optische Kontrolle der Grundzusammensetzung möglich. Sollte sich hierbei herausstellen, daß beispielsweise sehr stark mit Lebensmittelresten versehene Kunststoffanteile, beispielsweise Joghurtbecher oder dergl. in der Aufgabecharge enthalten sind, besteht hier die Möglichkeit, das Aufgabegut im Wasserbad über den Agitator 3 nur zu rühren und so zu waschen, ohne daß bereits eine Zerkleinerung stattfindet. Das Waschwasser wird dann über das Ablaufventil abgelassen und einer Wasseraufbereitung zugeführt. Anschließend wird der Behälter erneut mit Wasser gefüllt, so daß dann der vorbeschriebene Vorgang durchgeführt werden kann.

In der Trenneinrichtung 6, beispielsweise einem Taumel-

sieb, werden nun die grobzerkleinerten Feststoffe, die im wesentlichen aus Kunststoffteilen bestehen, von der übrigen Suspension getrennt. Die Suspension kann dann je nach ihren Inhaltsstoffen entwässert und in Form eines Schlammes deponiert oder verbrannt werden.

Bei einem hohen Pappeanteil ist es jedoch zweckmäßig, wenn die Suspension zunächst über eine Fasertrenneinrichtung 7, beispielsweise ein Trommelsieb geführt wird, in dem der Faseranteil von den übrigen Feinstanteilen abgetrennt wird. Der Faseranteil kann dann über eine Presse 8 entwässert werden und als Wertstoff der Pappe- oder Papierherstellung zugeführt werden. Die in der Fasertrenneinrichtung 7 anfallende Restsuspension wird nun entwässert und als Schlamm abgeführt. Die Entwässerung kann einstufig oder, wie hier dargestellt, zweistufig über einen Eindicker 9 und einen Dekanter 10 erfolgen.

Da es bei dem Verfahren in erster Linie darauf ankommt, die Kunststoffe aus den Abfällen möglichst rein zurückzugewinnen, wird in der Trenneinrichtung 6 nach der Trennung von der Suspension durch Reinwasser die noch anhaftenden Suspensionsmengen abgespült, um den angefallenen Mischkunststoff möglichst sauber der weiteren Aufbereitung zuführen zu können. Da infolge der Zerkleinerung die Kunststoffteile in überwiegendem Maße als flächige Teile vorliegen und daher schichtförmig aufeinanderliegen, wird in der Trenneinrichtung eine Umschichtung vorgenommen, was mechanisch, beispielsweise durch die Verwendung eines Trommelsiebes erfolgen kann und/oder durch die Zufuhr von Druckwasser, so daß durch die Einwirkung der Strahlkräfte des zugeführten Spülwassers ggf. in Verbindung mit der mechanischen Einwirkung eine weitgehende Abreinigung von der anhaftenden Suspension bewirkt werden kann.

Je nach den bestehenden Wiederverwertungsmöglichkeiten kann nun der so gereinigte und aus der Trenneinrichtung 6 abgezogene Mischkunststoff unmittelbar einer Verwertungsstufe zugeführt werden.

Da jedoch der anfallende Mischkunststoff in seiner sortenmäßigen Zusammensetzung sehr heterogen ist, kann es im Hinblick auf eine bessere und weitergehende Verwertung zweckmäßig sein, diesen Mischkunststoff zumindest in zwei weitere Fraktionen zu zerlegen, wobei von besonderem Interesse die Abtrennung der Polyolefin-Kunststoffe aus diesem Mischkunststoff ist.

Je nach dem verwendeten Scheideverfahren kann es nun zweckmäßig sein, die in der Trenneinrichtung 6 verhältnismäßig grob anfallenden Kunststoffteile in zumindest einer nachgeschalteten Zerkleinerungseinrichtung 11, die beispielsweise als langsam laufende Schneidzerkleinerung ausgebildet ist, eine Zerkleinerung auf Stückgrößen von etwa ≤ 30 mm zu bewirken.

Sofern für das nachfolgende Scheideverfahren eine weitere Zerkleinerung notwendig ist, kann hier in einer weiteren, dann schneller laufenden Schneidmühle eine Zerkleinerung auf eine Stückgröße von etwa ≤ 10 mm bis etwa ≤ 5 mm erfolgen.

Dieser Mischkunststoff wird nun einer Scheideeinrichtung 12, beispielsweise einer Sink-Schwimm-Scheidung zugeführt, die auf eine Dichtentrennung von 1 g/cm^3 eingestellt ist. Wegen der geringen Dichteunterschiede der einzelnen Kunststoffsorten kann es hierbei zweckmäßig sein, wenn die Sink-Schwimm-Scheidung in einem Zentrifugalfeld erfolgt, beispielsweise in einer entsprechend ausgebildeten Vollmantelzentrifuge. In der Scheideeinrichtung 12 werden hierbei als Schwimmgut 13 die Polyolefin-Kunststoffe abgezogen. Das Sinkgut 14 enthält dann wiederum in Form eines Mischkunststoffes die restlichen Kunststofffraktionen, insbesondere Polycarbonat, Polystyrol, Polyethylenterephtha-

lat und Polyvinylchlorid sowie im Behälter 2 vor einem Ansinken ausgeschwemmtes Aluminium.

Da das im Behälter 2 abgeschiedene Schwergut in der Regel einen hohen Aluminiumanteil aufweist und auch aufgrund einer möglichen höheren Zerkleinerung im Restgut 14 Aluminiumanteile enthalten sein können, ist es zweckmäßig, wenn sowohl das aus dem Behälter 2 abgezogene Schwergut als auch das aus der Scheidung 12 abgezogene Restgut über einen Wirbelstromscheider 15 geführt wird, aus dem dann das Aluminium sowie etwaige andere enthaltene nicht-magnetische Metalle abgetrennt werden. Der verbleibende Restanteil kann nun durch Verbrennen oder Depo-
nieren entsorgt werden.

Will man den aus dem Wirbelstromscheider 15 austretenden Restanteil noch weiterverwerten, dann ist es zweckmäßig, den in diesem Restanteil enthaltenen Anteil an Polyvinylchlorid-Kunststoffen abzutrennen, da der Polyvinylchlorid-Anteil bei der weiteren Verarbeitung der anfallenden Restkunststoffe störend wirken kann. Hierzu wird das aus dem Wirbelstromscheider 15 austretende Restgut 16 zunächst in einer Wirbelschichtkonditionierungsstufe 17 aufgelockert und anschließend in einem Freifallscheider 18 einem elektrostatischen Feld ausgesetzt, in dem bei entsprechender Einstellung der Trennschärfe die Polyvinylchlorid-Fraktion zusammen mit einem gewissen Anteil an Restkunststoffen über den Austrag 19 abgezogen werden kann. Der verbleibende Mischkunststoff, der dann im wesentlichen aus Polycarbonaten, Polystyrolen und Polyethylenterephthalaten besteht, kann dann als Kunststoffprodukt einer weiteren Verwertung zugeführt werden.

Sofern für diesen Restanteil an Mischkunststoff eine weitere Zerlegung wünschenswert ist, kann auch eine weitere Aufteilung beispielsweise mit Hilfe eines Luftherdes in eine Leichtgut-Fraktion, die im wesentlichen Polystyrol enthält und eine Schwergutfraktion mit dem verbleibenden Rest erfolgen.

Sofern aus dem Aufgabegut durch eine Magnetscheidung die ferro-magnetischen Anteile bereits entfernt worden sind und dementsprechend in den aus der Trenneinrichtung 6 abgezogenen Restkunststoffen praktisch nur noch Aluminiumteile enthalten sind (soweit diese nicht bereits über das Schwergut abgetrennt sind), besteht noch die Möglichkeit, diese Aluminiumteile vor der Scheidung 12 zu entfernen. Hierzu nutzt man die große Dichtedifferenz des Aluminiums zu den Kunststoffen aus. Die Abtrennung kann daher durch eine vorgeschaltete Sink-Schwimm-Scheidestufe, beispielsweise in Form eines Absetzvorgangs 16, gegebenenfalls mit Unterstützung durch aufströmendes Wasser erfolgen. Hierbei kann dann die Aufgabe des Sinkgutes aus der zweiten Sink-Schwimm-Scheidung 12 auf den Wirbelstromscheider 15 entfallen.

Die Entfernung der nicht-magnetisierbaren Metallteile aus dem Restgut 14 kann statt über einen Wirbelstromscheider auch über einen Coronawalzenscheider erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufschluß wenigstens teilweise wiederverwertbarer Anteile, im wesentlichen Metalle, Kunststoffe und Pappen enthaltende Abfälle, bei dem die Abfälle in Wasser unter mechanischer Krafteinwirkung agitiert werden, wobei große Teile im wesentlichen Kunststoffteile und Metallteile grob zerkleinert, lösbare Anteile, im wesentlichen Pappen, aufgelöst werden und bei dem aus der Suspension die Metallanteile als Schwergut, die übrigen groben Feststoffe, im wesentlichen Kunststoffe, mechanisch abgetrennt und die suspendierten feinen Feststoffe unter Entwässerung

abgetrennt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die groben Feststoffe beim Abtrennen aus der Suspension mit Reinwasser gespült werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die groben Feststoffe in wenigstens einer Sink-Schwimm-Scheidestufe nach ihrer Dichte in wenigstens zwei Fraktionen getrennt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sink-Schwimm-Scheidung so eingestellt wird, daß als Schwimmgut Polyolefin-Kunststoffe abgezogen werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Sink-Schwimm-Scheidung in einem Zentrifugalfeld erfolgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die groben Feststoffe vor der Aufgabe in die Sink-Schwimm-Scheidung wenigstens einer weiteren Zerkleinerung unterworfen werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Sinkgut einem Wirbelstromfeld ausgesetzt wird und hierbei nicht-magnetische Metallanteile, im wesentlichen Aluminium, abgetrennt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das metallfreie Sinkgut in einer Wirbelschicht aufgelockert und anschließend in einem elektrostatischen Freifallscheider der PVC-Anteil im wesentlichen abgetrennt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Sinkgut in wenigstens einem Dichtrennverfahrensschritt in wenigstens zwei Fraktionen getrennt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das aus der Suspension abgetrennte Schwergut einem Wirbelstromfeld ausgesetzt wird und hierbei nicht-magnetische Metallanteile, im wesentlichen Aluminium, abgetrennt werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Suspension nach dem Abtrennen der groben Feststoffe der Faserstoffanteil abgetrennt und entwässert wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufschluß des Aufgabegutes durch Agitation in einem Wasserbad satzweise erfolgt und die Agitationsdauer in Abhängigkeit vom Aufschlußgrad bemessen wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufschluß des Aufgabegutes satzweise durch Agitation in wenigstens zwei aufeinanderfolgenden Wasserbädern erfolgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufschluß des Aufgabegutes durch Agitation in Wasser im Durchlauf kontinuierlich erfolgt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Aufgabegut vor der Aufgabe in das Wasser ferro-magnetische Anteile durch Magnetscheidung entfernt werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

